



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 36 08 555.3  
②② Anmeldetag: 14. 3. 86  
②③ Offenlegungstag: 17. 9. 87

DE 3608555 A1

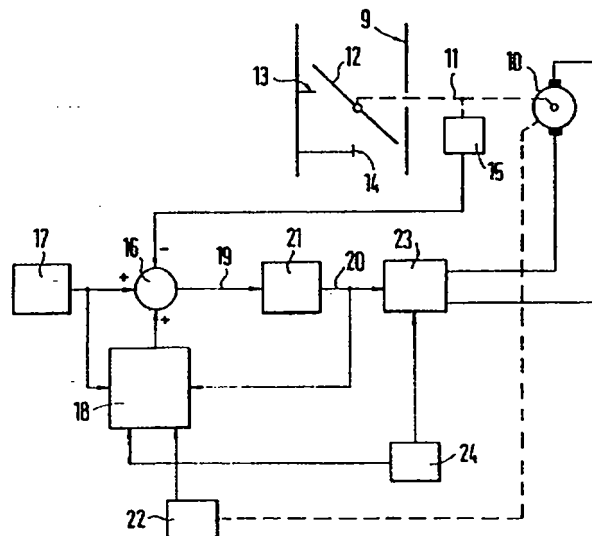
Belohnungsamt

⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Preis, Karl-Heinrich, Dipl.-Ing., 7582 Bühlertal, DE

⑤④ Verfahren zur Strombegrenzung eines Elektromotors

Es wird ein Verfahren zur Strombegrenzung eines in einem Regelkreis angeordneten Elektromotors (10) durch Erfassung der Stellgröße am Ausgang (20) des Reglers (21) und eine entsprechende Korrektur des vom Sollwertgeber (17) abgegebenen Sollwertes in einer signalverarbeitenden Anordnung (18) vorgeschlagen. Die Schwelle, bei deren Überschreitung die Strombegrenzung durch Korrektur des Sollwertes wirksam wird, hängt von der Motorbetriebsspannung (24) und der Betriebstemperatur (22) des Elektromotors (10) ab. Die Strombegrenzung wird nach einer vorgebbaren Verzögerungszeit aktiv. Ist der Elektromotor (10) zur Betätigung einer mechanischen Stellvorrichtung, beispielsweise einer in einem Ansaugrohr (9) einer Brennkraftmaschine angeordneten Drosselklappe (12) mit zwei Endanschlägen (13, 14), vorgesehen, dann ermöglicht es das erfindungsgemäße Verfahren, daß die Drosselklappe (12) mit einem maximal zulässigen Drehmoment gegen den einen oder anderen der Endanschläge (13, 14) drückt. Eine Fehlermeldung ist vorgesehen für den Fall, daß eine größere Korrektur des Sollwertes erforderlich ist.



DE 3608555 A1

1. Verfahren zur Strombegrenzung eines Elektromotors, der innerhalb einer Regelstrecke eines wenigstens einen Soll-Istwert-Vergleichers, Regler und Istwertgeber umfassenden Regelkreises vorsehbar ist, dessen mittlerer Strom von einem Stellglied in Abhängigkeit von der Stellgröße am Ausgang des Reglers einstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß in einer signalverarbeitenden Anordnung (18) die Stellgröße am Ausgang (20) des Reglers (21) mit einem Schwellwert verglichen wird, und daß bei Überschreitung des Schwellwertes die Strombegrenzung aktiviert wird durch Veränderung des Sollwertes.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwert von Parametern abhängig gemacht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Parameter die Motorbetriebsspannung der Betriebsspannungsquelle (24) und die Betriebstemperatur (22) des Elektromotors (10) vorsehbar sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert nach Überschreitung des Schwellwertes erst nach Ablauf einer bestimmten Verzögerungszeit verändert wird.
5. Verfahren zur Strombegrenzung eines Elektromotors nach einem der Ansprüche 1 bis 4 wobei der Elektromotor zum Antrieb einer mechanischen Verstelleinrichtung vorsehbar ist, welche wenigstens einen mechanischen Endanschlag aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert nach Überschreitung des Schwellwertes durch die signalverarbeitende Anordnung (18) verändert wird, wenn der vom Sollwertgeber (17) abgegebene Sollwert einer Position der mechanischen Verstelleinrichtung innerhalb eines Grenzbereichs entspricht, der vor wenigstens einem der Endanschläge (13, 14) liegt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fehlermeldung ausgegeben wird, wenn der von dem Sollwertgeber (17) vorgegebene Sollwert einer Position der mechanischen Verstelleinrichtung (12) in einem Grenzbereich entspricht, der vor wenigstens einem der Endanschläge (13, 14) liegt und wenn der durch die signalverarbeitende Anordnung (18) korrigierte Sollwert, welcher zur Vermeidung einer Strombegrenzung erforderlich ist, einer Position der mechanischen Verstelleinrichtung (12) außerhalb des vor wenigstens einem der Endanschläge (13, 14) liegenden Grenzbereich entspricht.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwert für die Stellgröße am Ausgang (20) des Reglers (21) einen vorgebbaren Drehmoment des Elektromotors (10) zugeordnet ist.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (10) über ein Verbindungselement (11) eine in einem Saugrohr (9) einer Brennkraftmaschine angeordnete Drosselklappe (12) betätigt, deren Winkelstellung mit einem Winkelgeber (15) als Istwertgeber verbunden ist.

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Strombegrenzung eines Elektromotors nach der Gattung des Hauptanspruches. Aus der Firmenschrift "Schaltbeispiele", Ausgabe 1982/83, Siemens AG, S. 46—48 ist ein Gleichstrommotor-Drehzahlregler bekannt, welcher über eine Strombegrenzungsschaltung verfügt. In Reihe mit dem Elektromotor ist ein niederohmiger Widerstand geschaltet, an welchem ein dem fließenden Strom proportionaler Spannungsabfall auftritt. Die gefilterte und verstärkte Spannung greift in geeigneter Weise in ein den Strom bestimmendes Stellglied ein, um eine Strombegrenzung zu bewirken. In der angegebenen Schaltung wird die Stellgröße am Ausgang des Reglers verändert, welche das den mittleren Motorstrom bestimmende Tastverhältnis der getakten Motoransteuerung festlegt. Nachteilig bei dieser Anordnung ist der erforderliche Aufwand für den Strommeßwiderstand und für die Stromsignal-Filterung und -Verstärkung.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß Bauelemente zur Strombegrenzung des Elektromotors entfallen. Neben der Einsparung von Bauteilekosten ist der Wegfall der im-Strommeßwiderstand auftretenden Verlustleistung vorteilhaft. In einer signalverarbeitenden Anordnung wird die Regelabweichung am Ausgang des Soll-Istwert-Vergleichers oder die Stellgröße am Reglerausgang mit einem Schwellwert verglichen und bei einer einen Überstrom anzeigenden Überschreitung des Schwellwertes eine Strombegrenzung durch Veränderung des Sollwertes bewirkt.

Zweckmäßigerweise ist der Schwellwert von Parametern wie beispielsweise der Motor-Betriebsspannung und der Motor-Betriebstemperatur abhängig. Ohne den Elektromotor zu gefährden, kann bei niedrigen Temperaturen ein höherer Strom fließen, da die Kupferwicklung einen negativen Temperaturkoeffizienten der elektrischen Leitfähigkeit aufweist.

Vorteilhaft ist es, wenn die Strombegrenzung erst nach Ablauf einer vorgebbaren Verzögerungszeit wirksam wird. Kurzzeitige Soll-Istwert-Abweichungen können somit in Regelvorgängen mit maximal möglichem Motordrehmoment ausgeregelt werden.

Besondere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich bei der Strombegrenzung eines Elektromotors, der als Antrieb einer mechanischen Stellvorrichtung mit zwei Endanschlägen vorgesehen ist. Drückt der mechanische Steller, verursacht durch Dejustierung, beispielsweise des Gestänges oder des Istwertgebers, mit maximalem Drehmoment gegen einen Endanschlag, dann wird das wirksame Drehmoment durch Sollwertänderung auf einen ungefährlichen Wert reduziert. Führt die erforderliche Sollwertänderung auf einen neuen Sollwert, dem eine Position außerhalb des vor dem Endanschlag liegenden Grenzbereichs entspricht, dann wird eine Fehlermeldung ausgegeben, da in diesem Fall eine grobe Dejustierung angenommen werden muß.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus weiteren Unteransprüchen in Verbindung mit der folgenden Beschreibung, in welcher der Elektromotor

innerhalb einer Regelstrecke als Antrieb einer Drosselklappenverstellung einer im Saugrohr einer Brennkraftmaschine angeordneten Drosselklappe als Teil einer Motorleistungs-Regelungsanlage vorgesehen ist. Bei der Serienproduktion dieser Anlagen machen sich Kosteneinsparungen durch Wegfall von Bauelementen zur Strombegrenzung und vereinfachte Montage durch Toleranzaufweitung besonders vorteilhaft bemerkbar.

#### Zeichnung

Die Figur zeigt eine Anordnung mit einem Elektromotor, dessen Betriebsstrom mit dem erfindungsgemäßen Verfahren begrenzt wird.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Figur ist ein Gleichstrom-Elektromotor 10 über ein Verbindungselement 11 mit einer in einem Ansaugrohr 9 einer Brennkraftmaschine angeordneten Drosselklappe 12 verbunden. Die Drosselklappe 12 ist zwischen einem ersten Endanschlag 13, welcher dem Leerlaufanschlag entspricht und einem zweiten Endanschlag 14 bewegbar, welcher dem Vollastanschlag entspricht. Der Motor 10 ist weiterhin mechanisch verbunden mit einem Winkelgeber 15, der den Istwert der Drosselklappenstellung an einen Vergleichler 16 abgibt. Der vorgebbare Sollwert wird dem Vergleichler 16 von einem Sollwertgeber 17 zugeführt. Ein weiterer Sollwert wird von einer signalverarbeitenden Anordnung 18 an den Vergleichler 16 abgegeben. Als Eingangssignale der signalverarbeitenden Anordnung 18 sind vorgesehen: der vom Sollwertgeber 17 abgegebene Sollwert, die an einem Ausgang 20 eines Reglers 21 auftretende Stellgröße, das Ausgangssignal eines mit dem Elektromotor 10 in thermischem Kontakt stehenden Temperatursensors 22 sowie die Betriebsspannung  $U_b$  des Elektromotors 10. Ein elektronischer Steller 23 verbindet die Betriebsspannungsquelle 24 in Abhängigkeit von der Stellgröße am Ausgang 20 des Reglers 21 mit dem Elektromotor 10. Der elektronische Steller 23 legt den mittleren Strom des Elektromotors 10 sowie dessen Drehrichtung in Abhängigkeit von der Stellgröße fest.

Das Verfahren zur Strombegrenzung des Elektromotors 10 wird anhand der Wirkungsweise der Anordnung nach der Figur näher erläutert: Der Elektromotor 10 ändert über das Verbindungselement 11 die Stellung der im Ansaugrohr 9 angeordneten Drosselklappe 12. Den Istwinkel des Motors 10 bzw. der Drosselklappe 12 erfaßt der Winkelgeber 15, der sein Signal als Istwert in den Vergleichler 16 abgibt, in welchem er mit dem Sollwert des Sollwertgebers 17 verglichen wird. Der Sollwertgeber 17 bildet seinen Sollwert in Abhängigkeit von der Fahrpedalstellung, dem Ausgangssignal eines Fahrgeschwindigkeitsregelgerätes oder dem Signal eines Antischlupfregelgerätes. Die Regelabweichung am Ausgang 19 des Vergleichlers 16 gelangt in den Regler 21, der als Proportional-, Integral-Proportional oder als Proportional-Integral-Differential-Regler ausgebildet sein kann. Die Stellgröße am Ausgang 20 des Reglers 21 ist das Eingangssignal des elektronischen Stellers 23. Bei dem Steller 23 handelt es sich vorzugsweise um einen Impulsdauermodulator mit einer Vollbrücken-Ausgangsschaltung. Das Eingangssignal bestimmt das Tastverhältnis der Impulse und legt fest, welcher Brücken-  
zweig der Vollbrückenschaltung aktiviert werden soll. Die beiden Brückenarme sind jeweils für eine bestimmte Drehrichtung zuständig. Eine Änderung des

Tastverhältnisses hat zur Folge, daß sich die Gleichkomponente des zeitlich aufintegrierten Impulszuges ändert und damit auch der mittlere durch den Elektromotor 10 fließende Strom.

Die Regelgröße am Ausgang 20 des Reglers 21 stellt somit unmittelbar ein Maß für den im Elektromotor 10 fließenden mittleren Strom dar und kann durch Modifizierung des vom Sollwertgeber 17 abgegebenen Sollwertes zur Strombegrenzung verwendet werden. Überschreitet die Stellgröße einen Schwellwert, so wird in der signalverarbeitenden Anordnung 18 der vom Sollwertgeber 17 abgegebene Sollwert im Vergleichler 16 derart verändert, daß die Stellgröße auf einen Wert unterhalb des Schwellwertes absinkt.

Im störungsfreien Normalbetrieb findet kein Eingriff statt, da vorzugsweise eine bestimmte Zeiverzögerung vorgesehen ist, nach deren Ablauf die Strombegrenzung aktiviert wird, nachdem der Schwellwert überschritten wurde. Tritt eine Soll-Istwert-Abweichung auf, so wird zur Istwertnachführung der Elektromotor 10 mit maximal möglichem Strom beaufschlagt, um eine möglichst kurze Stellzeit zu gewährleisten.

Der Schwellwert ist veränderbar durch die Betriebstemperatur des Elektromotors 10 und der zur Verfügung stehenden Betriebsspannung an der Betriebsspannungsquelle 24. Der negative Temperaturkoeffizient der elektrischen Leitfähigkeit des Kupfers ermöglicht die Anhebung des Strombegrenzungseinsatzes bei sinkender Betriebstemperatur, die der in engem thermischen Kontakt mit dem Elektromotor 10 stehende Temperatursensor 22 erfaßt und in die signalverarbeitende Anordnung 18 einspeist. Sinkt die Spannung an der Betriebsspannungsquelle 24 ab, dann ist eine Erhöhung des Motorstromes erforderlich, um ein gleichbleibendes Drehmoment am Motor 10 sicherzustellen. Die Erhöhung des Motorstromes bei gleichzeitig sinkender Betriebsspannung ist nur bis zu einem gewissen Maße gestattet und wird durch Verschieben der Schwelle innerhalb der signalverarbeitenden Anordnung 18 berücksichtigt.

Eine Strombegrenzung durch Änderung der Sollwerte ist insbesondere dann zu erwarten, wenn die Drosselklappe 12 an einem der beiden Endanschläge 13, 14 anliegt und der Schwellwert des Reglers 21 für längere Zeit überschritten ist. Dieser Fall tritt ein, wenn das Verbindungselement 11 oder der Winkelgeber 15 dejustiert ist. Der Sollwert wird dann soweit reduziert, bis die Stellgröße die Schwelle unterschreitet. Die Schwelle ist zweckmäßigerweise derart festgelegt, daß ihr Wert einem bestimmten Drehmoment, mit welchem der Elektromotor 10 gegen den einen oder anderen mechanischen Endanschlag 13, 14 drückt, gerade erreicht wird.

Läßt sich eine ausreichende Strombegrenzung nur erreichen, wenn der Sollwert auf einen Wert reduziert werden muß, welchem eine Position außerhalb des vor dem einen oder anderen Endanschlag 13, 14 liegenden Grenzbereichs entspricht, so muß von einer schwerwiegenden Dejustierung des Verbindungselementes 11 oder des Winkelgebers 15 ausgegangen werden und es erfolgt eine Fehlermeldung.

3608555

1/1

201.57

Nummer:

36 08 555

Int. Cl. 4:

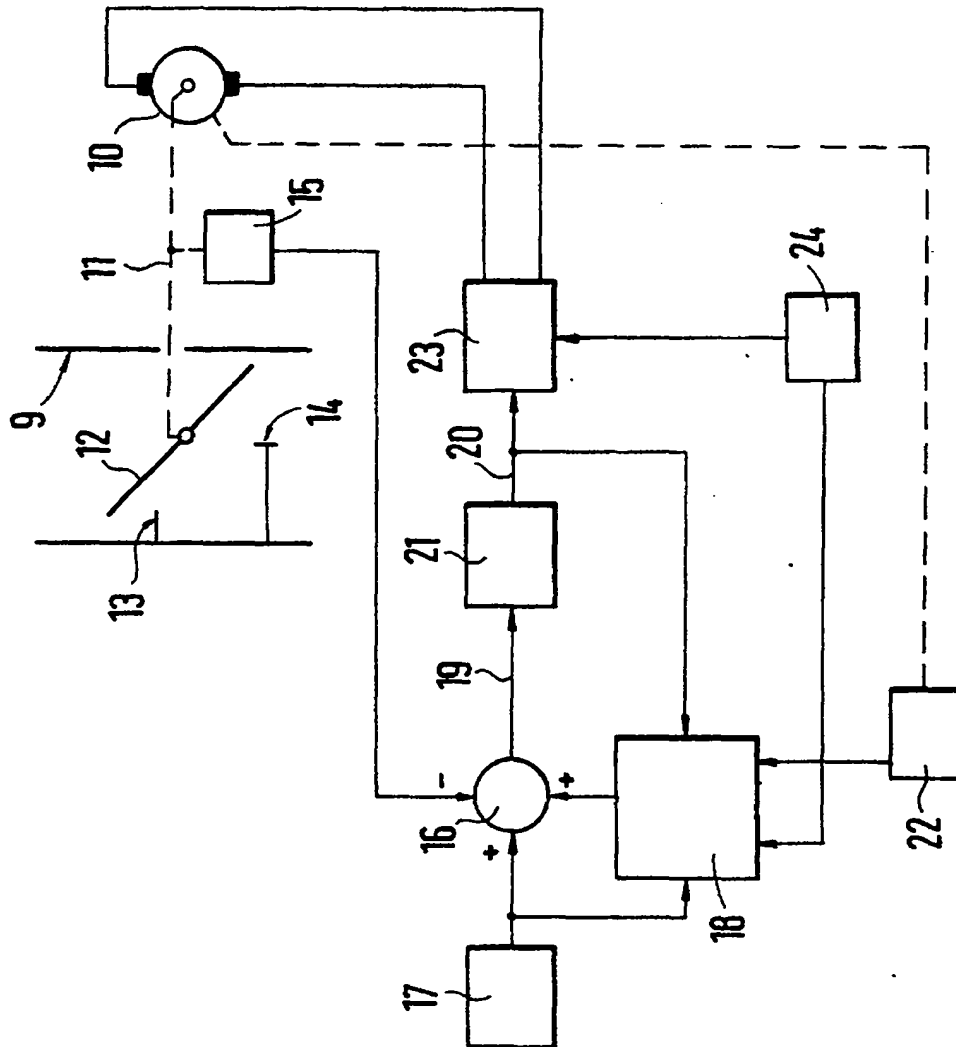
H 02 P 7/00

Anmeldetag:

14. März 1986

Offenlegungstag:

17. September 1987



PUB-NO: DE003608555A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3608555 A1

TITLE: Method for limiting the current of an electric motor

PUBN-DATE: September 17, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
PREIS, KARL-HEINRICH DIPL ING	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BOSCH GMBH ROBERT	DE

APPL-NO: DE03608555

APPL-DATE: March 14, 1986

PRIORITY-DATA: DE03608555A ( March 14, 1986)

INT-CL (IPC): H02P007/00, H02H007/085 , F02D009/08 , G05D003/12

EUR-CL (EPC): F02D011/10 ; F02D041/20, G05D023/24 , H02H007/085

US-CL-CURRENT: 123/335, 123/399

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> A method is proposed for limiting the current of an electric motor (10) which is arranged in a control loop, by detecting the control variable at the output (20) of the regulator (21) and suitable correction of the required value, which is emitted from the required-value transmitter (17), in a signal-processing arrangement (18). The threshold

which, if exceeded, results in current limiting by correction of the required value becoming effective depends on the motor operating voltage (24) and the operating temperature (22) of the electric motor (10). Current limiting becomes active after a delay time which can be preset. If the electric motor (10) is intended for operating a mechanical actuating device, for example a throttle flap valve (12) which is arranged in an induction pipe (9) of an internal combustion engine and has two limit stops (13, 14), then the method according to the invention makes it possible for the throttle flap valve (12) to press against one or other of the limit stops (13, 14) with a maximum permissible torque. An error message is provided for the case in which a relatively large correction of the required value is necessary. <IMAGE>